

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2002-075816

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G02B 5/30

G02B 26/10

(21)Application number : 2000-253564

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

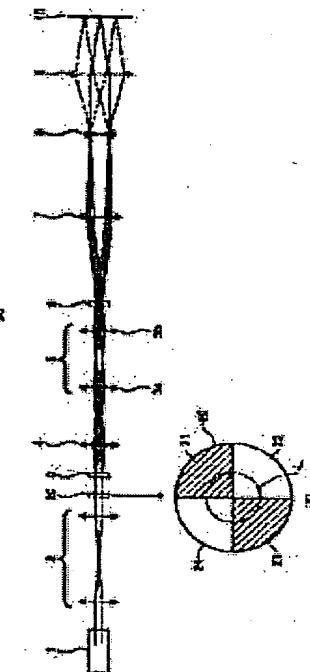
(22)Date of filing : 24.08.2000

(72)Inventor : IIZUKA TAKAYUKI

**(54) METHOD OF DETECTING BEAM ROW AND PHASE FILTER FOR DETECTION****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of detecting a beam row, by which the result of detection can be determined instantaneously and the intervals of beam spots can be specified accurately.

**SOLUTION:** A multi-beam drawing device has a light source 1, a beam expander 2, a diffraction branch element 3, a convergent lens 4, a relay optical system 5, a multi-channel modulator 6, a collimator lens 7, a polygon mirror 8, an  $f\theta$  lens 9 and a drawing surface 10. When the beam row is detected, a phase filter 20 dividing the cross section of luminous flux L into four fan-shaped areas and imparting the optical path difference of a half wave between the adjacent areas is arranged between the beam expander 2 and the diffraction branch element 3. When the phase filter 20 is arranged in an optical path, luminous fluxes mutually cancel and the intensity reaches zero in sections corresponding to the boundary sections of the areas, and cross-shaped dark lines are formed because optical path difference having a similar figure to the areas of the phase filter 20 is generated even in the beam spot on the drawing surface 10.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-75816

(P2002-75816A)

(43)公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 21/027  
G 02 B 5/30  
26/10

識別記号

F I

G 02 B 5/30  
26/10  
H 01 L 21/30

マーク(参考)

2 H 04 5  
B 2 H 04 9  
5 2 9 5 F 04 6

&lt;/div

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から発した光束を光分岐素子により複数に分岐して描画面上に導き、複数のビームスポットを形成し、該ビームスポットを前記描画面に対して相対的に走査させることにより前記描画面上にパターンを形成するマルチビーム描画装置におけるビーム列検出方法であって、

前記光源と前記光分岐素子との間に、前記光束の断面を複数のエリアに分割して隣接するエリア間に半波長の光路差を与える位相フィルターを配置し、

前記位相フィルターを配置することにより前記ビームスポット内に生じた位相ギャップにより形成される暗線を基準にして前記複数のビームスポットの相対間隔を検出することを特徴とするビーム列検出方法。

【請求項2】 前記位相フィルターは、前記光束の断面を扇形のエリアに4分割し、隣接するエリア間に半波長の光路差を与えることにより、前記ビームスポット内に十字形の暗線を形成することを特徴とする請求項1に記載のビーム列検出方法。

【請求項3】 前記位相フィルターは、前記光束の断面を中心部の円形エリアとその周囲のリング状エリアとの2つのエリアに分割し、これらのエリア間に半波長の光路差を与えることにより、前記ビームスポット内にリング状の暗線を形成することを特徴とする請求項1に記載のビーム列検出方法。

【請求項4】 入射する光束の断面を複数のエリアに分割し、隣接するエリア間に半波長の光路差を与えることを特徴とするビーム列検出用位相フィルター。

【請求項5】 直交する十字線により区切られた4つのエリアを有し、隣接するエリア間に半波長の光路差を与えることを特徴とする請求項4に記載のビーム列検出用位相フィルター。

【請求項6】 リング状の線により区切られた2つのエリアを有し、これらのエリア間に半波長の光路差を与えることを特徴とする請求項4に記載のビーム列検出用位相フィルター。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチビーム描画装置におけるビーム列検出方法、およびこの検出に利用される位相フィルターに関する。

### 【0002】

【従来の技術】 マルチビーム描画装置は、光源から発した光束を光分岐素子により複数に分岐して描画面上に導き、複数のビームスポットを形成し、これらのビームスポットを描画面に対して相対的に走査させることにより描画面上にパターンを形成する。この種のマルチビーム描画装置においては、走査線の間隔を等しくするため、複数のビームスポットが描画面上で等間隔で配列する必要がある。

【0003】 マルチビーム描画装置の光学系は、ビームスポットが等間隔で配列するよう設計されているが、光学系の持つ収差や光学素子の機械的な組み立て誤差等により、実際にはビームスポットの間隔にバラツキが生じる場合がある。ビームスポット間隔のバラツキは走査線の間隔のバラツキとなって描画品質を劣化させるため、ビームスポットの間隔を検出し、これらが等間隔となるよう調整する必要がある。

【0004】 従来から、実際の描画結果に基づいて走査線の間隔を検出する方法、あるいは、CCD等の光電変換素子を描画面の位置に配置してビームスポットの位置を直接検出する方法等が実施されている。

### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、実際の描画結果に基づく検出方法では、調整の結果を即時に知ることができず、調整に手間がかかるという問題がある。また、光電変換素子を用いた方法では、検出されたビームスポットのなだらかな強度分布に基づいてビームスポットの中心を特定するのが困難であり、ビームスポットの間隔を正確に検出するのが困難であるという問題がある。なお、光電変換素子を用いた検出では、ビームスポットの強度分布の重心をビームスポットの中心として特定することも考えられるが、強度分布には各ビームスポット毎に固有の乱れを含む場合もあり、一様に重心を中心とすると、正確な調整ができない可能性がある。

【0006】 本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、検出結果を即時に知ることができ、かつ、ビームスポットの間隔を正確に検出することができるビーム列検出方法および検出用位相フィルターを提供することを目的とする。

### 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明にかかるビーム列検出方法は、上記の目的を達成させるため、マルチビーム描画装置の光源と光分岐素子との間に、光束の断面を複数のエリアに分割して隣接するエリア間に半波長の光路差を与える位相フィルターを配置し、この位相フィルターを配置することにより描画面上のビームスポット内に生じた位相ギャップにより形成される暗線を基準にして複数のビームスポットの相対間隔を検出することを特徴とする。

【0008】 上記の方法によれば、位相フィルターを配置することにより描画面上の明るいビームスポット内に暗線が形成されるため、この暗線がコントラストの高い指標となる。したがって、描画面に光電変換素子を配置してビームスポットを検出すると、暗線を基準にしてビームスポットの位置を正確に検出することができる。また、位相フィルターは、光束が分岐する手前に配置されているため、単一の位相フィルターにより複数のビームスポットに暗線を形成することができ、かつ、位相フィルターが光束に対して偏心したとしても、偏心による暗

線のいずれは全てのビームスポットに対して同等に現れるため、ビームスポットの相対位置を検出する際の妨げにはならない。

【0009】位相フィルターは、例えば光束の断面を扇形のエリアに4分割し、隣接するエリア間に半波長の光路差を与える。この場合には、ビームスポット内に十字形の暗線が形成される。あるいは、位相フィルターは、光束の断面を中心部の円形エリアとその周囲のリング状エリアとの2つのエリアに分割し、これらのエリア間に半波長の光路差を与える。この場合には、ビームスポット内にリング状の暗線が形成される。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかるビーム列検出方法の実施形態を説明する。図1(A)は、実施形態の方法が適用されるマルチビーム描画装置の光学系を示す概略図、図1(B)は、図1(A)の光学系のビームスポット位置検出時に使用される位相フィルターの平面図である。最初に、図1(A)に基づいてマルチビーム描画装置の構成について説明する。

【0011】マルチビーム描画装置は、図1(A)中左側から順に、光源1、ビームエクスパンダー2、回折分岐素子3、収束レンズ4、リレー光学系5、マルチチャンネル変調器6、コリメートレンズ7、ポリゴンミラー8、 $f\theta$ レンズ9、そして、描画面10が配列して構成されている。

【0012】光源1は、アルゴンレーザー等のレーザー光源であり、この光源1から発した光束はビームエクスパンダー2により光束径が調整される。回折分岐素子3は、ビームエクスパンダー2からの平行光束を回折させることにより複数本に分岐してそれぞれ異なる角度で射出させる。

【0013】回折分岐素子3により分岐された複数の平行光束は、収束レンズ4により収束光とされて第1群5aと第2群5bとを含むリレー光学系5を介してAOM(音響光学変調素子)等のマルチチャンネル変調器6に入射する。リレー光学系5から導かれる複数の光束は、マルチチャンネル変調素子6によりそれぞれ独立して変調される。変調された複数の光束は、コリメートレンズ7を介してポリゴンミラー8に入射し、このポリゴンミラーの回転に伴って反射、偏向される。偏向された複数の光束は、 $f\theta$ レンズ9を介して描画面10上に主走査方向に走査する複数のビームスポットを形成する。

【0014】ビーム列の検出時には、光源1と回折分岐素子3との間、この例では図1(A)に破線で示すように、ビームエクスパンダー2と回折分岐素子3との間に、位相フィルター20が配置される。位相フィルター20は、図1(B)に示すように、光束の断面を複数のエリア、この例では扇形の4つのエリアに分割し、隣接するエリア間に半波長の光路差を与える素子である。すなわち、位相フィルター20は、円板状の素子であり、

表面が4つの扇形のエリア21、22、23、24に分割されている。図中で斜線で示される2つのエリア21、23は、他のエリア22、24に対して半波長の光路差を与えるよう構成されている。

【0015】図2は、上記の位相フィルター20の製造方法の一例を示す説明図である。円板状の透明なガラス基板20aを用意し(図2(A))、その直径を境とする半分を覆って図2(B)中斜線で示す領域に半波長の光路差を与える膜をコーティングにより形成する。次に、覆う領域を90度回転させ、同様に半波長の光路差を与える膜をコーティングにより形成する(図2(C))。これにより、膜が形成されないエリア21に対して、1層の膜が形成されたエリア22、24は半波長の光路差を与え、2層の膜が形成されたエリア23は1波長の光路差を与える。1波長の光路差は光路差がないと等価であるため、エリア21、23が同位相、これに対してエリア22、24は半波長の光路差(位相差)を与えることとなる。

【0016】位相フィルター20を光路中に配置すると、位相フィルターの隣接したエリアを透過した光束間には半波長の位相差が生じるため、描画面10上のビームスポット内にも位相フィルター20のエリアと相似形の位相差が生じ、これによりエリア間に位相ギャップが生じる。このようなビームスポット内の位相ギャップにより、エリアの境界部分に相当する部分では位相のずれた光が打ち消し合って強度がゼロになる。したがって、ビームスポットには、十字形の暗線が形成される。

【0017】図3は、位相フィルター20を配置した場合の描画面10上でのビームスポットの強度分布を示すグラフである。このグラフに示されるように、ビームスポットは4つのピークを含み、これらのピークの間の境界部分は強度の谷間となって暗線を形成する。

【0018】実際には描画面10上には複数のビームスポットが形成されるため、位相フィルター20を配置した場合には、図4に示すように、十字形の暗線を含むビームスポットS1が複数形成される。これらのビームスポットS1は、破線で示される走査線に沿って走査する。描画精度を高く保つためには、これらの走査線の間隔W1、W2を特定の値に保つ必要がある。なお、図4では、ビームスポットS1の明るい部分を扇形の領域として図示している。これらの扇形の領域の間の部分は、空白として示されているが、実際にはビームスポット外の領域と同じ明るさとなるため、明るいビームスポットS1内における暗線として観察される。描画面10に光電変換素子を配置し、これらの十字形の暗線を基準にしてビームスポットの位置を検出すると、各ビームスポットの位置を正確に検出することができ、したがって、複数のビームスポットの相対間隔を精度よく検出することができる。

【0019】なお、位相フィルター20は、光束を分岐

させる回折分岐素子3より光源側に配置されているため、単一の位相フィルター20により複数のビームスポットに暗線を形成することができる。また、位相フィルター20が光束に対して偏心した場合には、例えば図5に示すように、全てのビームスポットS2について十字形の暗線が同一方向に同一量変位する。したがって、位相フィルターの偏心は、ビームスポットSの相対位置を検出する際の妨げにはならない。

【0020】図6は、他の実施形態にかかる位相フィルター30を示す平面図である。この位相フィルター30は、光束Lの断面を複数のエリア、この例では中心部の円形エリアとその周囲のリング状エリアとの2つのエリアに分割し、隣接するエリア間に半波長の光路差を与える。すなわち、位相フィルター30は、円板状の素子であり、表面が中心部の円形のエリア31と、その周囲のリング状のエリア32とに分割されている。

【0021】位相フィルター30は、ビーム列の検出時に、図1(A)に示した実施形態と同様にビームエクスパンダー2と回折分岐素子3との間に配置される。位相フィルター30を光路中に配置すると、位相フィルター30の2つのエリアを透過した光束間には半波長の位相差が生じるため、描画面10上のビームスポット内にも位相フィルター30のエリアと相似形の位相差が生じ、これによりエリア間に位相ギャップが生じる。このようなビームスポット内の位相ギャップにより、エリアの境界部分に相当する部分では光束が打ち消し合って強度がゼロになる。したがって、ビームスポットには、円形の暗線が形成される。

【0022】図7は、位相フィルター30を配置した場合の描画面10上でのビームスポットの強度分布を示すグラフである。ここでは、強度の分布を明確にするために、1/4の領域をカットして示している。このグラフに示されるように、ビームスポットは中心に单一のピークを有すると共に、周辺にはリング状のピークを有し、これらのピークの間の境界部分は強度の谷間となって暗線が形成する。

【0023】実際には描画面10上には複数のビームスポットが形成されるため、位相フィルター30を配置した場合には、図8に示すように、円形の暗線を含むビームスポットS3が複数形成される。ビームスポットの周辺部は、強度の低下がなだらかであるため、境界が不明確であるが、位相ギャップによる暗線は、明るいビームスポットの中に形成されるため、コントラストが高く、明確に識別することができる。描画面10に光電変換素

子を配置し、これらの円形の暗線を基準にしてビームスポットの位置を検出すると、各ビームスポットの位置を正確に検出することができ、したがって、複数のビームスポットの相対間隔を精度よく検出することができる。

#### 【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、マルチビーム描画装置の光路中に位相フィルターを配置することにより、描画面上の各ビームスポット内に暗線を形成することができるために、この暗線を基準にすることにより、光電変換素子を用いた検出方法により、ビームスポットの位置を正確に特定することができる。したがって、検出結果を即時に知ることができ、かつ、ビームスポットの間隔を正確に特定することができ、検出結果に基づく調整等を素早く正確に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は実施形態の方法が適用されるマルチビーム描画装置の光学系を示す概略図、(B)は(A)の光学系のビームスポット位置検出時に使用される位相フィルターの平面図。

【図2】図1(B)の位相フィルターの製造方法の一例を示す説明図。

【図3】図1(B)の位相フィルターを配置した場合の描画面上でのビームスポットの強度分布を示すグラフ。

【図4】図1(B)の位相フィルターを配置した場合の描画面上でのビームスポットの配列の一例を示す説明図。

【図5】図1(B)の位相フィルターを配置した場合の描画面上でのビームスポットの配列の他の例を示す説明図。

【図6】図1の光学系のビームスポット位置検出時に使用される位相フィルターの他の例を示す平面図。

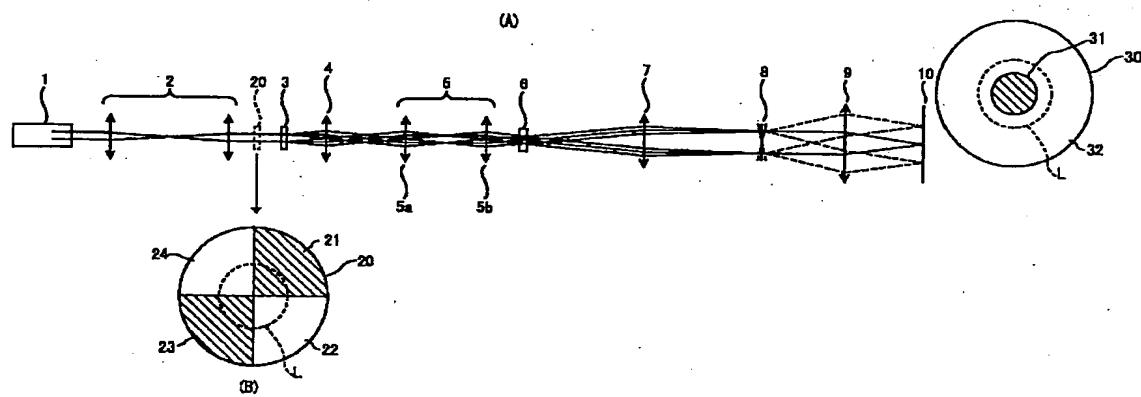
【図7】図6の位相フィルターを配置した場合の描画面上でのビームスポットの強度分布を示すグラフ。

【図8】図6の位相フィルターを配置した場合の描画面上でのビームスポットの配列の一例を示す説明図。

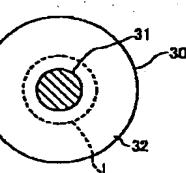
#### 【符号の説明】

- 1 光源
- 2 ビームエクスパンダー
- 3 回折分岐素子
- 6 マルチチャンネル変調器
- 8 ポリゴンミラー
- 9  $f\theta$ レンズ
- 10 描画面
- 20, 30 位相フィルター30

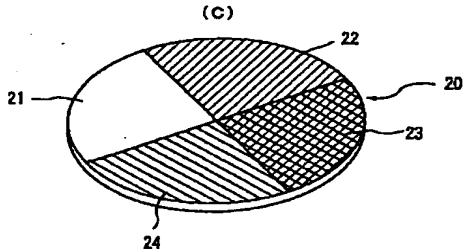
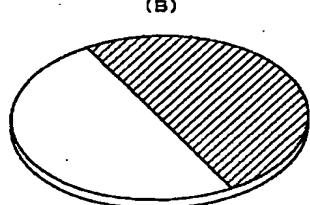
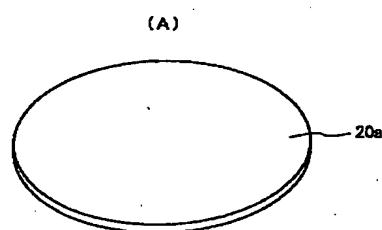
【図 1】



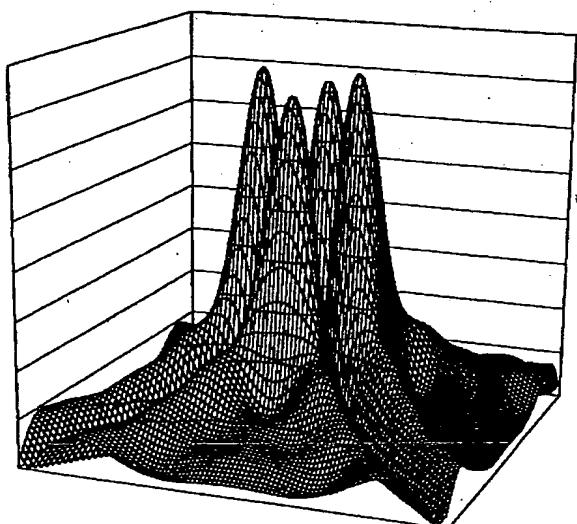
【図 6】



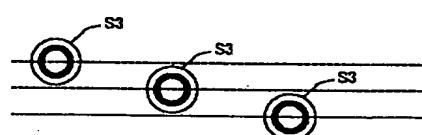
【図 2】



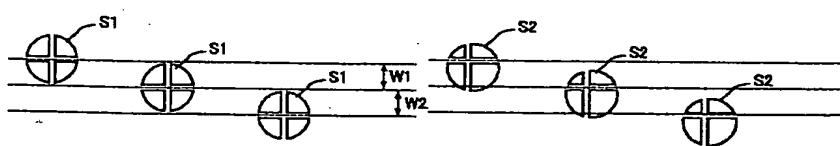
【図 3】



【図 8】



【図 4】



【図 5】

【図7】

